

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-305018

(43)Date of publication of application : 02.11.2000

(51)Int.Cl.

G02B 15/20  
H04N 5/232

(21)Application number : 11-111144

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 19.04.1999

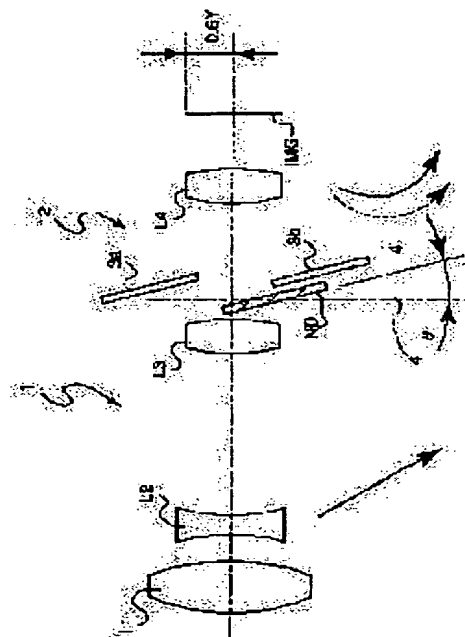
(72)Inventor : NANJO YUSUKE

## (54) ZOOM LENS

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To simultaneously attain to arrange a diaphragm device including an ND filter right behind a third lens group for miniaturization and to prevent a ghost caused by the ND filter and an imaging device and having strong intensity from being practically harmful and also to improve the unbalance of a marginal light quantity in an up-and-down direction at a small diaphragming time.

**SOLUTION:** As for a zoom lens 1 which is orderly composed of a first lens group L1 whose position is fixed and that has positive refracting power, a second lens group L2 whose position is movable and that has negative refracting power, a third lens group L3 whose position is fixed and that has the positive refracting power, a fourth lens group L4 whose position is movable and that has the positive refracting power and the imaging device IMG from an object side and in which a nearly afocal system is composed of the first lens group to the third lens group, the diaphragm device 2 including the ND filter is arranged between the third lens group and the fourth lens group, and the diaphragm device including the ND filter is entirely inclined so that one end is shifted on the object side and the other end is shifted on an image surface side.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-305018

(P2000-305018A)

(43) 公開日 平成12年11月2日 (2000.11.2)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

マークシート\* (参考)

G 0 2 B 15/20

G 0 2 B 15/20

2 H 0 8 7

H 0 4 N 5/232

H 0 4 N 5/232

A 5 C 0 2 2

9 A 0 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願平11-111144

(22) 出願日

平成11年4月19日 (1999.4.19)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 南條 雄介

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(74) 代理人 100069051

弁理士 小松 祐治

Fターム(参考) 2H087 KA03 NA18 RA32 RA43 SA23

SA27 SA29 SA32 SA63 SA65

SA72 SA74

5C022 AB12 AB14 AB23 AB51 AB66

AC52 AC54 AC55 AC56 AC78

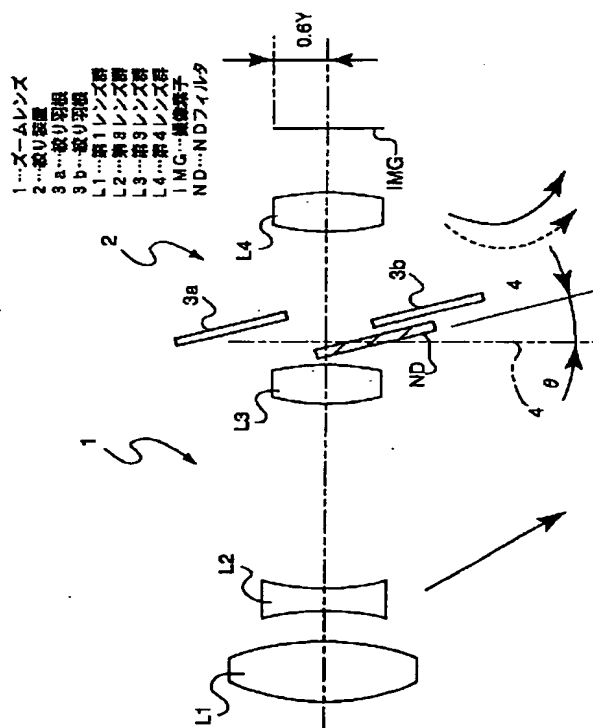
9A001 KZ16

(54) 【発明の名称】 ズームレンズ

(57) 【要約】

【課題】 小型化のために第3レンズ群の直後にNDフィルタを含む絞り装置を配置することと、そのNDフィルタと撮像素子とで生じる強度の強いゴーストを実用上有害にならないようにすることを同時に達成し、更に、小絞り時の周辺光量の上下のアンバランスも改善する。

【解決手段】 物体側より順に、位置が固定で正の屈折力を有する第1レンズ群L1と、位置が可動で負の屈折力を有する第2レンズ群L2と、位置が固定で正の屈折力を有する第3レンズ群L3と、位置が可動で正の屈折力を有する第4レンズ群L4及び撮像素子IMGから成り、第1レンズ群から第3レンズ群で略アフォーカル系を構成するズームレンズ1において、第3レンズ群と第4レンズ群との間にNDフィルタを含む絞り装置2を配置し、NDフィルタを含む絞り装置を、一端を物体寄りに、他端を像面寄りになるように全体的に傾斜させた。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 物体側より順に、位置が固定で正の屈折力を有する第 1 レンズ群と、位置が可動で負の屈折力を有する第 2 レンズ群と、位置が固定で正の屈折力を有する第 3 レンズ群と、位置が可動で正の屈折力を有する第 4 レンズ群及び撮像素子から成り、第 1 レンズ群から第 3 レンズ群で略アフォーカル系を構成するズームレンズにおいて、

上記第 3 レンズ群と第 4 レンズ群との間に ND フィルタを含む絞り装置を配置し、

上記 ND フィルタを含む絞り装置を、一端を物体寄りに、他端を像面寄りになるように全体的に傾斜させたことを特徴とするズームレンズ。

【請求項 2】 絞り装置の傾き角が下記の条件を満足するようにしたことを特徴とする請求項 1 に記載のズームレンズ。

$$(\tan^{-1} 0.6 Y / f_4) / 2 < \theta$$

但し、

$\theta$  : 光軸と直交する平面に対する ND フィルタの傾き角、

Y : 画面对角線の長さの  $1/2$ 、

$f_4$  : 第 4 レンズ群の焦点距離、

とする。

【請求項 3】 絞り装置の絞り開口形状は、対向して移動する 2 枚の絞り羽根によって略菱形に形成されると共に、

上記菱形の開口形状の一方の切り欠き部を形成する羽根は、これに対向した他方の切り欠き部を形成する羽根よりも光軸方向で像面側に配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載のズームレンズ。

【請求項 4】 2 枚の絞り羽根を駆動する第 1 の駆動装置と、

ND フィルタを駆動する第 2 の駆動装置を有し、

2 枚の絞り羽根は、第 1 の駆動装置により絞り開口を急速に閉じられるようにしてシャッタの働きを兼用できるように構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載のズームレンズ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、主にビデオカメラ及び静止画ビデオカメラ用のズームレンズのレンズ構成と ND フィルタを含む絞り装置の配置に関し、ズームレンズの小型化に適した絞り装置の配置と、その副作用で生じる画質劣化の問題の解決手段を提供するためのものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来の民生用ビデオカメラ用のズームレンズは、図 3 にその一例 a の屈折力配置を概略的に示すように、物体側より順に、位置が固定で正の屈折力を有する第 1 レンズ群 L1、位置が可動で負の屈折力を有す

る第 2 レンズ群 L2、位置が固定で正の屈折力を有する第 3 レンズ群 L3、位置が可動で正の屈折力を有する第 4 レンズ群 L4 及び撮像素子 IMG から成るものが一般的である。

【0003】尚、第 2 レンズ群 L2 が光軸上を像面側に移動して、広角側から望遠側へとズーミングした時は、図 3 中の実線及び破線の矢印で示すように、物点が無限遠の時には第 4 レンズ群 L4 は、実線で示すように、第 2 レンズ群 L2 と連動して像位置を一定に保つように作用し、物点が近づいた時は第 4 レンズ群 L4 は、破線で示すように上記実線とは違う第 2 レンズ群との連動位置関係によって像位置を一定に保つ役割を為す。

【0004】ところで、絞り装置の絞り羽根は、第 3 レンズ群 L3 の直前、直後、又は、第 3 レンズ群 L3 の構成の中などに配置した実施例がある。絞り羽根は 2 枚構成で略菱形の開口形状を形成し、一方の絞り羽根には光量の可変範囲を広くすることと、被写体が明るいときに小絞りになって、回折現象により画質が劣化するのを緩和する目的で ND フィルタが接着してあるものが多い。

【0005】ズームレンズ a は、上記したように、物体側より順に固定で正の屈折力の第 1 レンズ群 L1、可動で負の屈折力の第 2 レンズ群 L2、絞り装置 IR、固定で正の屈折力の第 3 レンズ群 L3、可動で正の屈折力の第 4 レンズ群 L4 及び撮像素子 IMG から成るズームレンズであり、第 1 レンズ群 L1 から第 3 レンズ群 L3 までの距離は、第 2 レンズ群 L2 の厚みと第 2 レンズ群 L2 の移動量及び絞り装置の厚みの総和で決まる。尚、絞り装置 IR は、絞り羽根 b1、b2 及び ND フィルタ ND を有する。

【0006】図 3 は、ズームレンズ a の広角端におけるレンズ群の配置を示すものである。即ち、ズームレンズ a においては、第 2 レンズ群 L2 を射出した発散光束は第 3 レンズ群 L3 に入射するまで広がり続ける。第 3 レンズ群 L3 で略アフォーカルにすると、第 4 レンズ群 L4 の焦点距離は、広角端の焦点距離を第 1 レンズ群 L1 から第 3 レンズ群 L3 までの角倍率で割ることで決定される。そして、上記の角倍率が小さくなると第 4 レンズ群 L4 の焦点距離が長くなって小型化が困難となる。

【0007】図 4 は、上記ズームレンズ a と同様の屈折率配置の光学系を有し、絞り装置を、後述する本発明ズームレンズに用いられるものと同様の配置としたズームレンズ c を示すものである。

【0008】上記ズームレンズ c においては、第 3 レンズ群 L3 の直後に絞り装置 IR を配置することで第 1 レンズ群 L1 から第 3 レンズ群 L3 までの距離を短縮できるため、図 3 のズームレンズ a に比べて第 1 レンズ群 L1 から第 3 レンズ群 L3 までの略アフォーカルな光学系の角倍率を大きくすることができ、必然的に第 4 レンズ群 L4 の焦点距離を短縮することができて、小型化に極めて有利になっている。

【0009】しかしながら、上記ズームレンズcの構成では、図5に示すように、撮像素子IMGに結像して反射した光が逆行してNDフィルタNDに平行光束として入射し、再び平行光束として第4レンズ群L4に戻るため、光源のゴースト像が撮像素子IMGの近くに結像してしまうという問題があった。

【0010】このゴーストの結像を防止する目的で、上記の絞り羽根b1、b2にNDフィルタNDを傾けて貼り付ける方法が実施された例もある。しかし、高解像度化によって撮像素子IMGの画素ピッチが細かくなると、絞り羽根の開口とNDフィルタNDの影響による回折現象が問題になる。また、NDフィルタNDの濃度を2段階、3段階等多段階にして、開口部に薄い濃度のものから濃い濃度のものへ徐々に挿入する手段が実施されるようになると、NDフィルタが2枚重ねて使用されたり、面積も大きくなるなどして、上記のように絞り羽根b1、b2に単純に傾けて貼り付けることが困難になる場合も生じてきた。

【0011】次に小絞りの状態での周辺光量不足について、図6を参照して説明する。

【0012】即ち、2枚の絞り羽根b1、b2は図示していない絞り装置の地板で形成された空間の中で、接触したり、僅かに隙間を開けたりして移動できるように構成されている。絞り羽根b1、b2は剛性を保つため適度な厚みが必要なため、開口面積が小さくなると、画面中心部へ向かう光束と、画面上部へ向かう光束と、画面下部へ向かう光束とで、絞り羽根を通り得る光束断面積に差が生じ、これが画面の上と下で光量のアンバランスが生じる原因となってしまうことがある。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】従って、本発明は上記問題に鑑み、小型化のために第3レンズ群の直後にNDフィルタを含む絞り装置を配置することと、そのNDフィルタと撮像素子とで生じる強度の強いゴーストを実用上有害にならないようにすることを同時に達成し、更に、小絞り時の周辺光量の上下のアンバランスも改善することを課題とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】物体側より順に、位置が固定で正の屈折力を有する第1レンズ群と、位置が可動で負の屈折力を有する第2レンズ群と、位置が固定で正の屈折力を有する第3レンズ群と、位置が可動で正の屈折力を有する第4レンズ群及び撮像素子から成り、第1レンズ群から第3レンズ群で略アフォーカル系を構成するズームレンズにおいて、第3レンズ群と第4レンズ群との間にNDフィルタを含む絞り装置を配置し、NDフィルタを含む絞り装置を、一端を物体寄りに、他端を像面寄りになるように全体的に傾斜させたものである。

【0015】従って、小型化に適した光学系の屈折力配置の実現と、その屈折力配置に伴うNDフィルタの配置

が原因で生じる有害なゴーストを事実上問題ないものとするのが同時に可能となると共に、小絞り時の周辺光量の上下のアンバランスも改善することが可能となる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下に、本発明ズームレンズの実施の形態について、添付図面を参照して説明する。

【0017】最初に、本発明の概略を説明する。

【0018】物体側より順に、位置が固定で正の屈折力を有する第1レンズ群L1と、位置が可動で負の屈折力を有する第2レンズ群L2と、位置が固定で正の屈折力を有する第3レンズ群L3と、位置が可動で正の屈折力を有する第4レンズ群L4及び撮像素子IMGから成り、第2レンズ群L2が光軸上を像面側に移動して、広角側から望遠側へとズーミングした時は、図1中の実線及び破線の矢印で示すように、物点が無限遠の時には第4レンズ群L4は、実線で示すように、第2レンズ群L2と連動して像位置を一定に保つように作用し、物点が近づいた時は第4レンズ群L4は、破線で示すように上記実線とは違う第2レンズ群との連動位置関係によって像位置を一定に保つ役割を為すものであり、第1レンズ群L1から第3レンズ群L3で略アフォーカル系を構成するズームレンズ1において、第3レンズ群L3と第4レンズ群L4との間にNDフィルタNDを含む絞り装置2を配置し、NDフィルタNDを含む絞り装置2を、一端を物体寄りに、他端を像面寄りになるように全体的に傾斜させたことを特徴とする。

【0019】また、ズームレンズ1は、絞り装置2の傾き角が、 $\theta$ を光軸と直交する平面に対するNDフィルタNDの傾き角、Yを画面对角線の長さの $1/2$ 、 $f_4$ を第4レンズ群L4の焦点距離とすると、 $(\tan^{-1} 0.6Y/f_4)/2 < \theta$ の条件を満足するようにしたことを特徴とする。

【0020】更に、ズームレンズ1は、絞り装置2の絞り開口形状は、対向して移動する2枚の絞り羽根3a、3bによって略菱形に形成されると共に、菱形の開口形状の一方の切り欠き部を形成する羽根3aは、これに対向した他方の切り欠き部を形成する羽根3bよりも光軸方向で像面側（撮像素子IMGの側）に配置されていることを特徴とする。

【0021】更にまた、ズームレンズ1は、2枚の絞り羽根3a、3bを駆動する図示しない第1の駆動装置と、NDフィルタNDを駆動する第2の駆動装置を有し、2枚の絞り羽根3a、3bは、第1の駆動装置により絞り開口を急速に閉じられるようにしてシャッタの働きを兼用できるように構成されていることを特徴とする。

【0022】次に、上記構成の詳細について説明する。

【0023】ズームレンズ1は、4群方式の光学系の小型化の手段として、第3レンズ群L3の直後にNDフィルタ（以下、単に、「フィルタ」と略記）NDを含む絞

り装置2を配置することで、第1レンズ群L1から第3レンズ群L3までの距離を短縮するとともに、第4レンズ群L4の焦点距離を短くしたときに、副作用として生じるフィルタNDと撮像素子IMGとの相互反射によるゴーストを、実用上有害にならないようにすることを主な目的とするものであり、実用上有害なゴーストを発生させる光源としては、太陽を前提としているものである。

【0024】即ち、第1レンズ群L1から第3レンズ群L3までがアフォーカルであると、画面内に結像した太陽の像は反射して逆行し、フィルタNDに平行光束として入射して、再びアフォーカルのまま戻って撮像素子IMGに結像するため、極めて明るいゴーストとなる。尚、ゴーストと太陽の位置関係は光軸に対して略点对称となる。

【0025】逆光の条件で極一般的な撮影姿勢として、ビデオカメラを水平に構えて撮影すると、太陽は上方画面外か、画面に映り込んでも画面の中央よりも上側に位置することが圧倒的に多い。

【0026】従って、太陽の像が画面の中央よりも上側に位置するときに、ゴーストの位置が下側の画面外に外れれば、すなわち実用上有害ではないと言える。

【0027】また、太陽の像が画面の中央よりも下側にあるときは、上記のゴースト像が画面内に現れて実用上有害となり、反射面としてのフィルタNDの面積が大きいとゴーストの強度はよりも明るくなる。

【0028】フィルタNDは絞り開口を覆うように、絞り羽根3bまたは絞り羽根とは別のNDフィルタ保持部材等に接着剤で固着されているのが一般的で、絞り開口面積よりはフィルタNDの接着代を含む面積の方が大きい。そして、絞り羽根3a、3bよりも撮像素子IMGに近い位置にフィルタNDを配置すると、ゴーストに関与する面積は接着代を含む面積になるが、絞り羽根3a、3bよりも物体側に配置すれば、ゴーストに関与するのは撮像素子IMGから見て開口部を通して見える範囲だけとなり、実用上有害なゴーストの強度を弱くすることが可能となる。

【0029】画面中央の光軸上に太陽の像が結像しているときの、フィルタNDでの反射によるゴーストの位置を説明する。

【0030】即ち、図1に示すように、フィルタNDの光軸と直交する平面4に対する傾き角を $\theta$ とすると、撮像素子IMGで反射して光軸上を逆光してきた光線は、光軸と直交する平面4と $\theta$ の傾きをなすフィルタNDによって反射して光軸と $2\theta$ の傾きを持って第4レンズ群L4に入射する。光束は略アフォーカルの状態で第4レンズ群L4に入射するので、ゴーストの像高は略 $f \cdot \tan 2\theta$ で、撮像素子の近傍に結像するようになる。

【0031】このとき、ゴーストを下側の画面外に回避するためには、画面对角線長の $1/2$ をYとすると、画

面短辺の像高は $0.6Y$ となるので、 $0.6Y < f \cdot \tan 2\theta$ となることが必要な条件である。従って、フィルタNDの傾き角 $\theta$ は上記の条件式を満足する必要がある。

【0032】図6に示すように、2枚の絞り羽根で形成される菱形の開口形状は、小絞りに絞ったとき、または絞り羽根をシャッターとして高速で閉じる瞬間に開口面積が極端に小さくなったとき、画面の上部へ向かう光束と下部へ向かう光束とでは、光軸との傾き角が異なるので、絞りを通り得る光束の断面積が違ってしまい、画面の上下で露光量に差がでるようになる。

【0033】また、図2に示すように、絞り装置2、すなわち絞り羽根3a、3bの上側を物体寄りに、下側を像面寄りになるように傾けると、図6に示すように、上側の切り欠き部を形成する羽根b1が、対向する下側の切り欠き部を形成する羽根b2よりも像面側に配置した場合、傾けない状態では上下で露光量の差が出る場合であっても、上記の傾きを与えることで露光量のアンバランスを緩和することができるようになる。

【0034】このように、本発明は、4群ズームレンズにおいて、小型化に適した屈折力配置を実施でき、その屈折力配置に伴うNDフィルタの配置が原因で生じる有害なゴーストを実用上問題ないものとし、さらにゴーストの解決手段を応用して、2枚の絞り羽根の段差によって生じる画面上下の光量差を緩和する効果も得ることができるようにしたものである。

【0035】また、2枚の絞り羽根を駆動する第1の駆動装置と、NDフィルタを駆動する第2の駆動装置を有し、2枚の絞り羽根を、第1の駆動装置により絞り開口を急速に閉じられるようにしてシャッターの働きを兼用できるように構成することによって、別部材としてのシャッターを設けることが不要となって、ズームレンズ全体の構造を簡素化することが可能となる。

【0036】尚、前記実施の形態において示した各部の具体的な形状及び構造は、何れも本発明を実施するに当たっての具体化のほんの一例を示したものに過ぎず、これらによって本発明の技術的範囲が限定的に解釈されることがあってはならないものである。

【0037】

【発明の効果】本発明ズームレンズは、物体側より順に、位置が固定で正の屈折力を有する第1レンズ群と、位置が可動で負の屈折力を有する第2レンズ群と、位置が固定で正の屈折力を有する第3レンズ群と、位置が可動で正の屈折力を有する第4レンズ群及び撮像素子から成り、第1レンズ群から第3レンズ群で略アフォーカル系を構成するズームレンズにおいて、第3レンズ群と第4レンズ群との間にNDフィルタを含む絞り装置を配置し、NDフィルタを含む絞り装置を、一端を物体寄りに、他端を像面寄りになるように全体的に傾斜させたので、小型化に適した光学系の屈折力配置の実現と、その

屈折力配置に伴うNDフィルタの配置が原因で生じる有害なゴーストを事実上問題ないものとするのが同時にできるようになると共に、小絞り時の周辺光量の上下のアンバランスも改善することができる。

【0038】また、請求項2に記載した発明にあっては、絞り装置の傾き角が、 $\theta$ を光軸と直交する平面に対するNDフィルタの傾き角、 $Y$ を画面对角線の長さの $1/2$ 、 $f_4$ を第4レンズ群の焦点距離としたとき、 $(\tan^{-1} 0.6Y/f_4)/2 < \theta$ の条件を満足するようにしたので、特に、画面中央の光軸上に太陽の像が結像しているときに、有害なゴースト像を画面外に回避させて事実上問題のないものとするができる。

【0039】更に、請求項3に記載した発明にあっては、絞り装置の絞り開口形状は、対向して移動する2枚の絞り羽根によって略菱形に形成されると共に、菱形の開口形状の一方の切り欠き部を形成する羽根を、これに対向した他方の切り欠き部を形成する羽根よりも光軸方向で像面側に配置したので、小絞りに絞ったときに生じる画面の上下での露光量のアンバランスを緩和することができる。

【0040】更にまた、請求項4に記載した発明にあっては、2枚の絞り羽根を駆動する第1の駆動装置と、NDフィルタを駆動する第2の駆動装置を有し、2枚の絞り羽根を、第1の駆動装置により絞り開口を急速に閉じられるようにしてシャッタの働きを兼用できるように構

成したので、ズームレンズ全体の構造を簡素化することができるようになる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】図2と共に本発明ズームレンズの実施の形態を示すものであり、本図は光学系の屈折力配置と絞りの配置を概略的に示す図である。

【図2】絞り装置を傾けることによって画面上下の光量差の緩和を図る原理を説明するための図である。

【図3】図4及び図5と共に、従来の4群構成の光学系を有するズームレンズの一例を示すものであり、本図は光学系の屈折力配置と絞りの配置を概略的に示す図である。

【図4】図3に示すズームレンズを、より小型化に適した絞りの配置にした状態を示す図である。

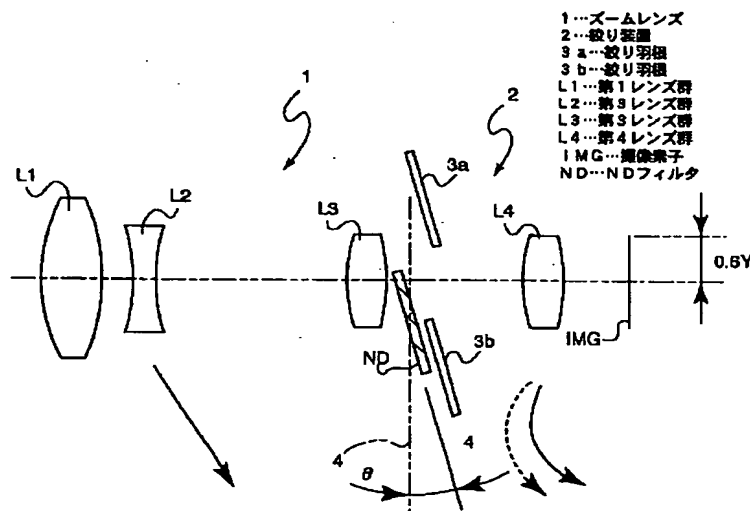
【図5】図4の構成により、ゴーストが生じる原因を説明するための図である。

【図6】画面上下の光量差が生じる原因を説明するための図である。

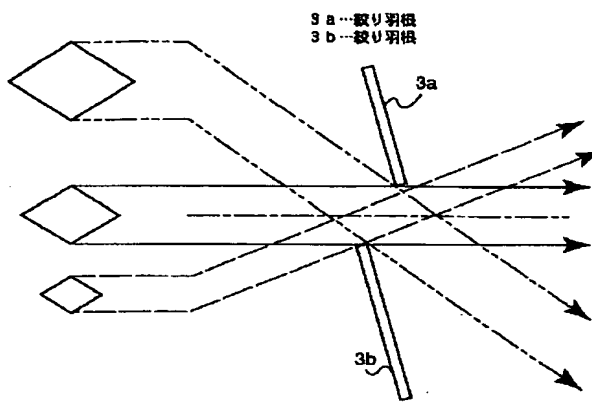
#### 【符号の説明】

1…ズームレンズ、2…絞り装置、3a…絞り羽根、3b…絞り羽根、4…光軸と直交する平面、L1…第1レンズ群、L2…第2レンズ群、L3…第3レンズ群、L4…第4レンズ群、IMG…撮像素子、ND…NDフィルタ

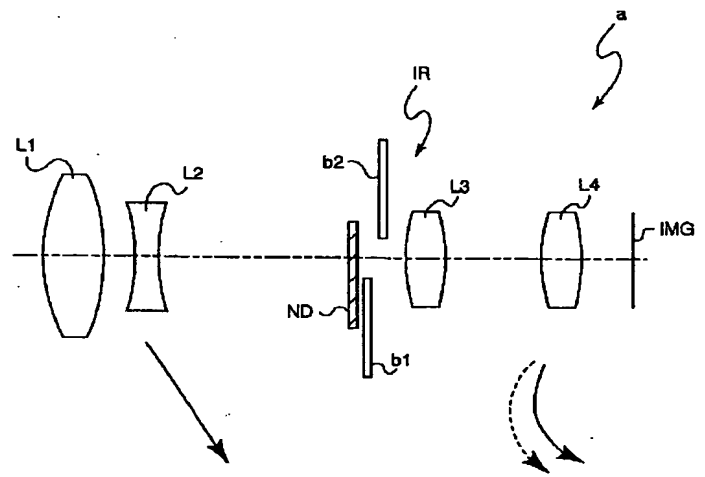
【図1】



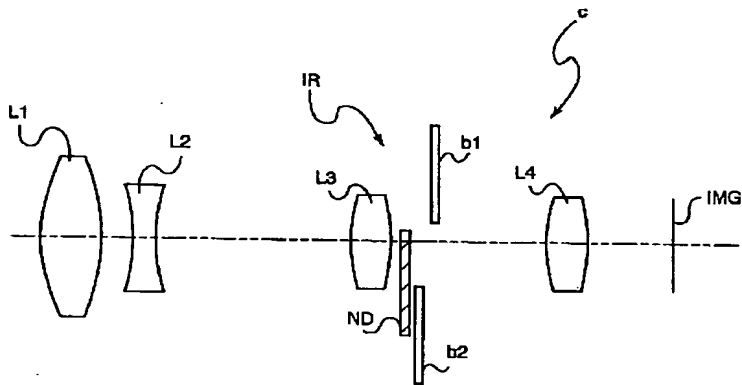
【図2】



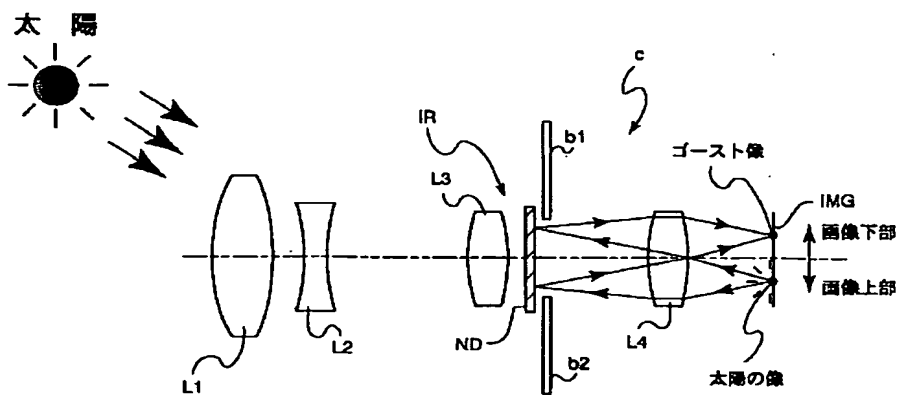
【図3】



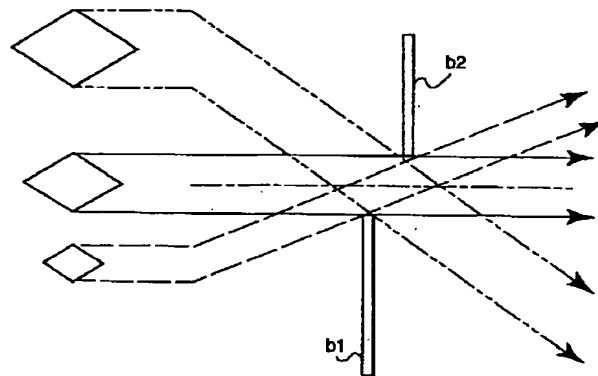
【図4】



【図5】



【図6】





【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第6部門第2区分

【発行日】平成18年4月13日(2006.4.13)

【公開番号】特開2000-305018(P2000-305018A)

【公開日】平成12年11月2日(2000.11.2)

【出願番号】特願平11-111144

【国際特許分類】

G 0 2 B 15/20 (2006.01)

H 0 4 N 5/232 (2006.01)

【F I】

G 0 2 B 15/20

H 0 4 N 5/232 A

【手続補正書】

【提出日】平成18年2月23日(2006.2.23)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】発明の名称

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の名称】ズームレンズ及びカメラ

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側より順に、位置が固定で正の屈折力を有する第1レンズ群と、位置が可動で負の屈折力を有する第2レンズ群と、位置が固定で正の屈折力を有する第3レンズ群と、位置が可動で正の屈折力を有する第4レンズ群及び撮像素子から成り、第1レンズ群から第3レンズ群で略アフォーカル系を構成するズームレンズにおいて、

上記第3レンズ群と第4レンズ群との間にNDフィルタを含む絞り装置を配置し、

上記NDフィルタを含む絞り装置を、一端を物体寄りに、他端を像面寄りになるように全体的に傾斜させた

ことを特徴とするズームレンズ。

【請求項2】 絞り装置の傾き角が下記の条件を満足するようにした

ことを特徴とする請求項1に記載のズームレンズ。

$(\tan^{-1} 0.6 Y / f_4) / 2 < \theta$

但し、

$\theta$  : 光軸と直交する平面に対するNDフィルタの傾き角、

Y : 画面对角線の長さの1/2、

f<sub>4</sub> : 第4レンズ群の焦点距離、

とする。

【請求項3】 絞り装置の絞り開口形状は、対向して移動する2枚の絞り羽根によって略菱形に形成されると共に、

上記菱形の開口形状の一方の切り欠き部を形成する羽根は、これに対向した他方の切り欠き部を形成する羽根よりも光軸方向で像面側に配置されている

ことを特徴とする請求項1に記載のズームレンズ。

【請求項4】 2枚の絞り羽根を駆動する第1の駆動装置と、

NDフィルタを駆動する第2の駆動装置を有し、

2枚の絞り羽根は、第1の駆動装置により絞り開口を急速に閉じられるようにしてシャッタの働きを兼用できるように構成されている

ことを特徴とする請求項1に記載のズームレンズ。

【請求項5】 物体側より順に、位置が固定で正の屈折力を有する第1レンズ群と、位置が可動で負の屈折力を有する第2レンズ群と、位置が固定で正の屈折力を有する第3レンズ群と、位置が可動で正の屈折力を有する第4レンズ群及び撮像素子から成り、第1レンズ群から第3レンズ群で略アフォーカル系を構成するズームレンズを備えたカメラにおいて、

上記ズームレンズは、

上記第3レンズ群と第4レンズ群との間にNDフィルタを含む絞り装置を配置し、

上記NDフィルタを含む絞り装置を、一端を物体寄りに、他端を像面寄りになるように全体的に傾斜させた

ことを特徴とするカメラ。